

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-340290  
(43)Date of publication of application : 21.12.1993

(51)Int.Cl. F02D 43/00  
F01L 13/00  
F02D 13/02

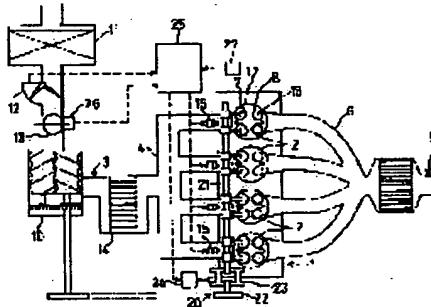
(21)Application number : 04-147520 (71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP  
(22)Date of filing : 08.06.1992 (72)Inventor : HITOMI MITSUO  
SASAKI JUNZO

(54) CONTROL DEVICE FOR ENGINE HAVING SUPERCHARGER

**(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To secure combustion stability in a low speed and low load area in an engine having a supercharger, improve scavenging performance and prevent blow-back of intake in a low speed and high load area for increasing an intake charging rate, and prevent blow-by of fuel.

**CONSTITUTION:** In an engine having a supercharger 10, an opening/closing timing of an intake valve 17 is advanced by controlling of an intake valve phase variable mechanism 20 and controlling of a fuel supply timing through an injector 15 such that a valve-opening overlapping period is elongated and a closing timing of an intake valve is quickened in a low speed and high load area. On the other hand, the opening/closing timing of the intake valve 17 is delayed such that the valve opening overlapping is shortened in a low speed and low load area.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.04.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3183560

[Date of registration]

3183560

[Number of appeal ag

27.04.2001

[Date of requesting appeal against examiner's decision to reject]

[Date of requesting appeal against examiner's decision or rejection]

[Date of extinction of right]



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 過給機を備えたエンジンにおいて、吸気弁の開閉タイミングの位相を所定範囲で可変とする吸気弁位相可変機構と、エンジンに燃料を供給する燃料供給手段と、エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段と、この運転状態検出手段の出力に応じ、低速高負荷の運転領域では吸気弁の開閉タイミングを進角させることにより吸・排気弁の開弁オーバラップ期間が大きく、かつ吸気弁閉時期が早い第1のバルブ作動状態に吸気弁位相可変機構を制御するとともに、吸気行程途中に燃料供給を行なうように上記燃料供給手段からの燃料供給のタイミングを制御し、一方、低速低負荷の運転領域では吸気弁の開閉タイミングを遅角させることにより上記第1のバルブ作動状態と比べて上記開弁オーバラップ期間が小さい第2のバルブ作動状態に吸気弁位相可変機構を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする過給機付エンジンの制御装置。

【請求項2】 上死点までのクランク角で表した吸気弁開時期を $\theta_{10}$ 、下死点からのクランク角で表した吸気弁閉時期を $\theta_{11}$ として、低速高負荷の運転領域で上記第1のバルブ作動状態にあるときに $\theta_{10} \geq \theta_{11}$ となり、低速低負荷の運転領域で上記第2のバルブ作動状態にあるときに $\theta_{10} < \theta_{11}$ となるように設定した請求項1記載の過給機付エンジンの制御装置。

【請求項3】 排気弁の開閉タイミングは固定とし、吸気弁開閉タイミングは低速高負荷の運転領域で上記第1のバルブ作動状態にあるときに $\theta_{10} = \theta_{11}$ となるように設定した請求項2記載の過給機付エンジンの制御装置。

【請求項4】 過給機が機械式過給機であり、上記制御手段が、高速高負荷の運転領域では上記第1のバルブ作動状態に吸気弁位相可変機構を制御するものである請求項3記載の過給機付エンジンの制御装置。

【請求項5】 過給機がターボ過給機であり、上記制御手段が、高速高負荷の運転領域では上記第1のバルブ作動状態よりも吸気弁開閉タイミングを遅角させるように吸気弁位相可変機構を制御するものである請求項3記載の過給機付エンジンの制御装置。

【請求項6】 吸気弁の開弁期間が排気弁の開弁期間よりも大きい請求項1乃至5のいずれかに記載の過給機付エンジンの制御装置。

【請求項7】 吸気弁位相可変機構に対して独立に排気弁の開閉タイミングの位相を所定範囲で可変とする排気弁位相可変機構を備えるとともに、制御手段が、低速高負荷および低速低負荷の運転領域では排気弁を可変範囲進角側の所定タイミングとしつつ上記第1のバルブ作動状態および上記第2のバルブ作動状態とし、高速高負荷の運転領域では吸気弁の開閉タイミングを進角させるとともに排気弁の開閉タイミングも進角させることにより吸・排気弁の開弁オーバラップ期間が大きく、かつ吸気弁閉時期が遅い第3のバルブ作動状態とするように上記

吸気弁位相可変機構および排気弁位相可変機構を制御するものである請求項2記載の過給機付エンジンの制御装置。

【請求項8】 過給機を備えるとともに、第1吸気ポートおよび第2吸気ポートが燃焼室に開口したエンジンにおいて、第1吸気ポートに設けられ、排気弁との開弁オーバラップ期間が比較的大きく、かつ閉時期が比較的早い所定の第1開閉タイミングで作動する第1吸気弁と、第2吸気ポートに設けられ、上記第1開閉タイミングと比べて少なくとも開時期が遅い第2開閉タイミングで作動する第2吸気弁と、第1吸気ポートに通じる第1吸気通路および第2吸気ポートに通じる第2吸気通路にそれぞれ設けられた開閉弁と、エンジンに燃料を供給する燃料供給手段と、エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段と、この運転状態検出手段の出力に応じ、低速高負荷の運転領域では上記第1吸気通路を開通させる状態に上記開閉弁を制御するとともに吸気行程途中に燃料供給を行なうように上記燃料供給手段からの燃料供給のタイミングを制御し、一方、低速低負荷の運転領域では上記第1吸気通路を遮断して第2吸気通路を開通させる状態に上記開閉弁を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする過給機付エンジンの制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、過給機を備えたエンジンのバルブ作動および燃料供給時期を制御する制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来から、エンジンの吸気通路に過給機を備え、この過給機で吸気を過給することにより、吸気充填量を増大し、エンジン出力を高めるようにした過給機付エンジンは一般に知られている。

【0003】 また、この種の過給機付エンジンにおいて、例えば特開平2-119641号公報に示されるように、吸気弁もしくは排気弁の開閉タイミングの位相を変更する位相可変機構を設けるとともに、吸・排気弁の開弁オーバラップ期間が高負荷時に大きく、低負荷時に小さくなるように上記位相可変機構を制御する制御手段を設けた装置が知られている。この装置によると、高負荷時には上記開弁オーバラップ期間が大きくされることにより、過給気で残留排気ガスを排出する掃気作用が高められてノッキングが防止され、一方、過給圧が低い低負荷時には上記開弁オーバラップ期間が小さくされることにより、排気ガスの吸気通路への逆流が防止され、燃焼安定性が確保される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、この種の過給機付エンジンでは、過給機がターボ過給機と機械式過給機のいずれの場合でも、過給性能を高めようとする場合に、低速域でのトルク向上、燃料吹き抜け防止等の面

で課題が残されている。

【0005】すなわち、ターボ過給機では低速トルクが不足し易い傾向があることは一般に知られているところであり、また機械式過給機でも、高速時よりも低速時の方が過給機回転部分のクリアランスによる空気の漏れが大きくなる。とくに、吸気弁の開弁角が狭く設定されていると、高速域で所定の吸気充填量を得るために要求過給圧が高くなるが、過給圧が高くなるほど同じクリアランスでも上記漏れが生じ易くなり、かつ、過給に伴う温度上昇による熱膨張を見込んでクリアランスを大きくする必要があることから、低速域で上記漏れによる過給効率の低下が生じ易くなる。従って、過給圧の上昇をある程度に抑えつつ吸気弁の開弁角を広くすることが、過給効率等の面で望ましい。

【0006】このように吸気弁の開弁角を比較的広く設定する場合に、とくに低速域では、吸・排気弁の開弁オーバラップ期間が掃気性能等に関係することに加え、吸気弁閉時期が吸気の吹き返しに関係し、吸気弁閉時期が遅いと吸気の吹き返し量の増加により充填量が低下する。

【0007】また、低速高負荷域では、掃気性向上のために上記開弁オーバラップ期間が大きくされつつ、例えば吸気通路に設けられたインジェクタから吸気行程以前に噴射された燃料が過給気とともに燃焼室に導入されると、開弁オーバラップ期間中に排気通路側へ燃料が吹き抜けてしまい、空燃比のばらつき、燃費の悪化およびエミッションの悪化を招く。

【0008】本発明は、上記の事情に鑑み、低速低負荷時の燃焼安定性を確保する一方、低速高負荷の運転領域で、掃気性能を高めるとともに吸気の吹き返しを防止することにより吸気充填量を増大し、しかも排気通路側への燃料の吹き抜けを防止し、低速トルクの向上を効果的に達成することができる過給機付エンジンの制御装置を提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、第1の発明（請求項1記載）は、過給機を備えたエンジンにおいて、吸気弁の開閉タイミングの位相を所定範囲で可変とする吸気弁位相可変機構と、エンジンに燃料を供給する燃料供給手段と、エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段と、この運転状態検出手段の出力に応じ、低速高負荷の運転領域では吸気弁の開閉タイミングを進角させることにより吸・排気弁の開弁オーバラップ期間が大きく、かつ吸気弁閉時期が早い第1のバルブ作動状態に吸気弁位相可変機構を制御するとともに、吸気行程途中に燃料供給を行なうように上記燃料供給手段からの燃料供給のタイミングを制御し、一方、低速低負荷の運転領域では吸気弁の開閉タイミングを遅角させることにより上記第1のバルブ作動状態と比べて上記開弁オーバラップ期間が小さい第2のバルブ作動状態

に吸気弁位相可変機構を制御する手段とを備えたものである。

【0010】第2の発明（請求項2記載）は、第1の発明において、上死点までのクランク角で表した吸気弁開時期を $\theta_{10}$ 、下死点からのクランク角で表した吸気弁閉時期を $\theta_{11}$ として、低速高負荷の運転領域で上記第1のバルブ作動状態にあるときに $\theta_{10} \geq \theta_{11}$ となり、低速低負荷の運転領域で上記第2のバルブ作動状態にあるときに $\theta_{10} < \theta_{11}$ となるように設定したものである。

【0011】第3の発明（請求項3記載）は、第2の発明において、排気弁の開閉タイミングは固定とし、吸気弁開閉タイミングは低速高負荷の運転領域で上記第1のバルブ作動状態にあるときに $\theta_{10} = \theta_{11}$ となるように設定したものである。

【0012】第4の発明（請求項4記載）は、第3の発明において、過給機が機械式過給機であり、上記制御手段が、高速高負荷の運転領域では上記第1のバルブ作動状態に吸気弁位相可変機構を制御するようになっているものである。

【0013】第5の発明（請求項5記載）は、第3の発明において、過給機がターボ過給機であり、上記制御手段が、高速高負荷の運転領域では上記第1のバルブ作動状態よりも吸気弁開閉タイミングを遅角させるように吸気弁位相可変機構を制御するようになっているものである。

【0014】第6の発明（請求項6記載）は、第1乃至第5のいずれかの発明において、吸気弁の開弁期間が排気弁の開弁期間よりも大きくなっているものである。

【0015】第7の発明（請求項7記載）は、第2の発明において、吸気弁位相可変機構に対して独立に排気弁の開閉タイミングの位相を所定範囲で可変とする排気弁位相可変機構を備えるとともに、制御手段が、低速高負荷および低速低負荷の運転領域では排気弁を可変範囲進角側の所定タイミングとしつつ上記第1のバルブ作動状態および上記第2のバルブ作動状態とし、高速高負荷の運転領域では吸気弁の開閉タイミングを進角させるとともに排気弁の開閉タイミングも進角させることにより吸・排気弁の開弁オーバラップ期間が大きく、かつ吸気弁閉時期が遅い第3のバルブ作動状態とするように上記吸気弁位相可変機構および排気弁位相可変機構を制御するようになっているものである。

【0016】第8の発明（請求項8記載）は、過給機を備えるとともに、第1吸気ポートおよび第2吸気ポートが燃焼室に開口したエンジンにおいて、第1吸気ポートに設けられ、排気弁との開弁オーバラップ期間が比較的大きく、かつ閉時期が比較的早い所定の第1開閉タイミングで作動する第1吸気弁と、第2吸気ポートに設けられ、上記第1開閉タイミングと比べて少なくとも開時期が遅い第2開閉タイミングで作動する第2吸気弁と、第1吸気ポートに通じる第1吸気通路および第2吸気ポート

トに通じる第2吸気通路にそれぞれ設けられた開閉弁と、エンジンに燃料を供給する燃料供給手段と、エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段と、この運転状態検出手段の出力に応じ、低速高負荷の運転領域では上記第1吸気通路を開通させる状態に上記開閉弁を制御するとともに吸気行程途中に燃料供給を行なうように上記燃料供給手段からの燃料供給のタイミングを制御し、一方、低速低負荷の運転領域では上記第1吸気通路を遮断して第2吸気通路を開通させる状態に上記開閉弁を制御する制御手段とを備えたものである。

10

## 【0017】

【作用】上記第1の発明によると、低速高負荷領域では、上記開弁オーバラップ期間が大きくされることで掃気作用が高められるとともに、吸気弁閉時期が早くされることで吸気の吹き返しを抑制する作用が得られ、また、開弁オーバラップ期間後の吸気行程途中に燃料供給されることにより燃料の吹き抜けが防止される。

【0018】とくに第2の発明のような設定とされるとにより、上記作用が良好に発揮される。排気弁の開閉タイミングが固定の場合は第3の発明のような設定が効果的となる。

【0019】第4の発明によると、高速高負荷領域では掃気作用にとって有利な状態となる。第5の発明によると、高速高負荷領域では吸気行程終期における過給気流入促進に有利な状態となる。

【0020】第6の発明によると、高速トルクを高めるのに有利なように吸気弁開弁期間が十分に大きくなれつつ、上記のような作用が得られる。

【0021】第7の発明によると、吸気弁開閉タイミングの変更に加えて排気弁開閉タイミングが運転状態に応じて変更されることにより、低速高負荷領域および低速低負荷領域で第1の発明と同様の作用が得られるとともに、高速高負荷域では掃気作用と吸気行程終期の過給気流入促進作用とが得られる。

【0022】第8の発明によると、第1、第2吸気通路の開閉弁の開閉切換の制御により、吸気弁開閉タイミングの変更と同様の作用が得られる。

## 【0023】

【実施例】本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は本発明の第1の実施例を示し、この図において、1は複数の気筒2を備えたエンジン本体、3は吸気通路、5は排気通路である。上記吸気通路3の下流側の吸気マニホールド4および上記排気通路5の上流側の排気マニホールド6がエンジン本体1に接続されている。そして、吸気マニホールド4の各分岐通路に通じる吸気ポート7および排気マニホールド6の各分岐通路に通じる排気ポート8がエンジン本体1の各気筒2の燃焼室に開口し、図示の例では1つの燃焼室に対して吸気ポート7および排気ポート8が2つずつ開口している。

【0024】上記吸気通路3には吸気を過給する過給機

10が設けられている。当実施例における過給機10は、機械式過給機であり、エンジン出力軸によりベルト等の伝動機構を介して駆動されるようになっている。さらに吸気通路3には、エアクリーナ11、吸入空気量検出のためのエアフローメータ12、アクセル操作に応じて吸入空気量を調節するスロットル弁13、過給機10から吐出された過給気を冷却するインタークーラ14などが配設されるとともに、各気筒2の吸気ポート近傍に、燃料を噴射供給するインジェクタ15が設けられている。

【0025】上記吸気ポート7および排気ポート8にはそれぞれ吸気弁17および排気弁18が設けられ、これらはカムシャフト等からなる動弁装置で駆動され、エンジンの作動に同期して開閉する。

【0026】吸気弁17に対する動弁装置には、吸気弁の開閉タイミングの位相を所定範囲で可変とする吸気弁位相可変機構20が設けられている。この吸気弁位相可変機構20は、例えば、吸気弁用動弁カムが配設されているカムシャフト21とエンジン出力軸に連動するカムブーリ22との間に、ヘリカルギヤ等を介して両者を連結する位相変更部材23を備え、この部材23がアクチュエータ24により作動されることにより、カムブーリ22に対するカムシャフト21の位相を変化させるようになっている。

【0027】上記吸気弁位相可変機構20およびインジェクタ15は、制御手段としてのコントロールユニット(ECU)25により制御される。このECU25には、上記エアフローメータ12からの信号が入力されるとともに、スロットル弁13の開度を検出するスロットル開度センサ26およびエンジン回転数を検出する回転数センサ27等からの信号が入力されている。そして、上記センサ26、27で運転状態検出手段が構成され、スロットル開度によるエンジン負荷相当量とエンジン回転数とでエンジンの運転状態が検出される。なお、エンジン単位回転数当たりの吸入空気量をエンジン負荷相当量としてもよく、この場合はエアフローメータ12および回転数センサ27で運転状態検出手段が構成される。

【0028】上記ECU25は、上記エンジン負荷相当量とエンジン回転数とによる運転状態に応じ、吸気弁位相可変機構20を制御することにより吸気弁開閉タイミングを変更するとともに、上記インジェクタ15を制御することによりエンジンに対する燃料供給のタイミングを制御するものである。

【0029】上記吸気弁開閉タイミングの変更および燃料供給タイミングの制御は、図2および図3に示すように行われる。すなわち、図2中のEVTは排気弁18の開閉タイミング、IVT1、IVT2は吸気弁17の開閉タイミングを表しており、この図のように、排気弁18の開閉タイミングEVTは固定であるが、吸気弁17の開閉タイミングは、吸気弁位相可変機構20の作動

により、進角側の第1のタイミングIVT1と遅角側の第2のタイミングIVT2とに変更可能となる。第1のタイミングIVT1によるバルブ作動状態（第1のバルブ作動状態）と第2のタイミングIVT2によるバルブ作動状態（第2のバルブ作動状態）とを比べると、吸・排気弁の開弁オーバラップ期間 $\theta_{01}$ は第1のタイミングIVT1で大きく、第2のタイミングIVT2で小さくなり、吸気弁閉時期は第1のタイミングIVT1で早く、第2のタイミングIVT2で遅くなる。

【0030】排気弁18の開時期、閉時期および開弁角（クランク角で表した開弁期間）は予め適度に設定され、例えば、下死点BDCまでのクランク角で表した排気弁開時期が50°CA程度（CAはクランク角）、上死点TDCまでのクランク角で表した排気弁閉時期が10°CA程度、開弁角が240°CA程度となっている。

【0031】吸気弁17の開弁角は排気弁18の開弁角よりも大きくなされ、例えば260°CA程度に設定されている。また、上死点TDCまでのクランク角で表した吸気弁開時期を $\theta_{10}$ 、下死点BDCからのクランク角で表した吸気弁閉時期を $\theta_{11}$ とすると、上記第1のタイミングIVT1のときには $\theta_{10} \geq \theta_{11}$ となるように設定され、当実施例では $\theta_{10} = \theta_{11}$ であって、 $\theta_{10}, \theta_{11}$ がそれぞれ40°CA程度（CAはクランク角）となっている。また、上記第2のタイミングIVT2のときには $\theta_{10} < \theta_{11}$ とされ、例えば $\theta_{10}$ が10°CA程度、 $\theta_{11}$ が70°CA程度とされている。

【0032】そして、上記ECU25による運転状態に応じた制御として、図3に示すような領域設定に基づき、低速高負荷領域Aでは吸気弁開閉タイミングが上記第1のタイミングIVT1とされる。さらにこの運転領域Aでは、燃焼室への燃料供給タイミングが、上記開弁オーバラップ期間以後の吸気行程途中となるように（図2中に符号F1T1を付して示す）、インジェクタ15からの燃料噴射のタイミングが制御される。また、アイドル運転領域を含む低速低負荷領域Bでは、吸気弁開閉タイミングが上記第2のタイミングIVT2とされる。

【0033】また、図3に示す例によると、高速高負荷領域Cでは、吸気弁開閉タイミングが上記第1のタイミングIVT1とされる。ただし、この領域Cでの燃料供給タイミングは吸気行程途中とする必要はなく、通常、この領域Cでは所要量の燃料を吸気行程の期間内に供給することが難しいため、噴射開始が吸気行程前となるタイミング（図2中に符号F1T2を付して示す）に、燃料噴射が制御される。なお、上記低速低負荷の運転領域Bでの燃料供給タイミングと、上記各運転領域A、B、C以外の運転領域Dでの吸気弁開閉タイミングおよび燃料供給タイミングは、任意に設定して差し支えない。

【0034】以上のような当実施例の装置によると、吸気弁17の開弁角が十分に広く設定され、高速域でも吸

入のために比較的長い時間が確保されることにより、過給圧を過度に高くすることなく有効に出力が高められる。つまり、高速域である一定の出力を得るための要求過給圧と吸気弁の開弁角との関係は図4のようになり、吸気弁の開弁角が狭くなるにつれて要求過給圧が上昇し、開弁角がある程度以下に狭くなると、吐出温限界を超えてしまうので有効に出力を高めることができなくなる。これに対し、吸気弁の開弁角が十分に広く設定されている当実施例の装置によると、要求過給圧が低くなり、吐出温上昇が抑えられ、吐出温の限界を超えることなく有効に高速域で出力が高められる。

【0035】そしてこのように開弁角が比較的広く設定されつつ、運転状態に応じた開閉タイミングの位相の変更および燃料供給タイミングの制御により、低速高負荷領域Aでの出力向上および燃料の吹き抜け防止、低速低負荷領域Bでの燃焼安定性確保等が達成される。

【0036】すなわち、低速高負荷領域Aでは、吸気弁開閉タイミングが第1のタイミングIVT1とされることにより、開弁オーバラップ期間 $\theta_{01}$ が大きくなされ、この期間中に過給気で燃焼室の残留ガスが十分に掃気されるとともに、吸気弁閉時期が早められて吸気通路への吸気の吹き返しが抑制される。これら掃気作用と吹き返し抑制作用とは、いずれも吸気充填量を高めるように働くものであり、これによって低速トルクが高められる。しかも、領域Aでは吸気行程途中で燃料が噴射されることにより、上記開弁オーバラップ期間 $\theta_{01}$ 中に燃料が吹き抜けることが避けられる。

【0037】低速低負荷領域Aでは、過給圧が低いため掃気作用は得られず、開弁オーバラップ期間 $\theta_{01}$ が大きければ却って排気ガスの吸気通路側への逆流が生じるが、この場合に吸気弁開閉タイミングが第2のタイミングIVT2とされることにより、開弁オーバラップ期間 $\theta_{01}$ が小さくされて排気ガスの逆流が防止され、燃焼安定性が高められる。さらに、吸気弁閉時期が遅らされることでポンピングロスの低減にも有利となる。

【0038】また、過給機が機械式過給機10であると高速域でも高負荷時に過給圧が排気圧以上に上昇して掃気が可能であるため、図3中に示す例によると、高速高負荷領域Cでは、掃気に有利なように吸気弁開閉タイミングが第1のタイミングIVT1とされて開弁オーバラップ期間 $\theta_{01}$ が大きくなる。そして、燃料供給は吸気行程以前から開始されるが、上記第1のタイミングIVT1でもエンジン回転数が高くなるにつれて開弁オーバラップ期間 $\theta_{01}$ が時間的に短くなるので、燃料の吹き抜けが著しく増大することはない。なお、高速高負荷領域Cでの吸気弁開閉タイミングはこの例に限定されず、後記のターボ過給機の場合と同様に高速高負荷領域Cで吸気弁開閉タイミングを遅くする（図6参照）ことにより、吸気行程終期における過給作用を高めるようにすることも考えられる。

【0039】図5は本発明の第2の実施例を示し、この実施例では過給機としてターボ過給機30が用いられている。このターボ過給機30は、排気マニホールド6の下流の排気通路5に介設されたタービン31と、吸気マニホールド4の上流の吸気通路3に介設されたコンプレッサ32と、これらを連結するシャフト33とを有し、排気ガス流で駆動されるタービン31の回転に伴ってコンプレッサ32が回転することにより、吸気を過給するものである。34は上記タービン31の上流側と下流側とを連通するウエストゲート通路、35は最高過給圧を調整するように上記ウエストゲート通路34を開閉するウエストゲートバルブである。

【0040】この実施例でも、エンジン本体1、吸気通路3、排気通路5、インジェクタ15、吸気弁位相可変機構20等の構成は第1の実施例と同様である。また、前記の図2のように排気弁開閉タイミングが所定タイミングに固定される一方、吸気弁の開閉タイミングは、吸気弁位相可変機構20の作動により、進角側の第1のタイミングIVT1と遅角側の第2のタイミングIVT2とに変更可能とされ、上記吸気弁位相可変機構20およびインジェクタ15が制御手段としてのECU25で運転状態に応じて制御されるが、この制御は図6のように行なわれる。

【0041】すなわち、低速高負荷領域Aで吸気弁開閉タイミングが第1のタイミングIVT1とされるとともに吸気行程中に燃料が供給されるように燃料供給タイミングが制御され、また低速低負荷領域Bで吸気弁開閉タイミングが第2のタイミングIVT2とされることとは、第1の実施例と同様である。高速高負荷領域Cでは、吸気弁開閉タイミングが第1のタイミングIVT1よりも遅くされ、第2のタイミングIVT2とされる。

【0042】当実施例によると、低速高負荷領域Aおよび低速低負荷領域Bでは第1の実施例と同様の作用が得られ、高速高負荷領域Cでは次のような作用が得られる。すなわち、ターボ過給機30の場合にエンジン高速域では過給圧の上昇が排圧の上昇と比べて小さいため、開弁オーバラップ期間を大きくしても掃気作用はあまり高められず、一方、高速高負荷領域Cでは吸気弁閉時期を遅くする方が吸気行程終期に過給気流入が促進される。従って、高速高負荷領域Cで吸気弁開閉タイミングが遅くされることにより吸気充填量が高められる。ただし、ターボ過給機を用いる場合も、高速高負荷領域Cにおける吸気弁開閉タイミングは必ずしもこの例に限定されるものではない。

【0043】図7は本発明の第3の実施例を示し、この実施例では、吸気弁位相可変機構20に加え、これと同様の構造で排気弁18の開閉タイミングの位相を変更する排気弁位相可変機構40が設けられている。そしてこの排気弁位相可変機構40も、制御手段としてのECU25により制御されるようになっている。その他の構造

は第1の実施例と同様である。

【0044】上記吸気弁開閉タイミングおよび排気弁開閉タイミングの変更は、図8および図9に示すように行なわれる。すなわち、図8のように吸気弁17の開閉タイミングが進角側の第1のタイミングIVT1と遅角側の第2のタイミングIVT2とに変更可能となるとともに、排気弁18の開閉タイミングが進角側の第1のタイミングEVT1と遅角側の第2のタイミングEVT2とに変更可能となっている。上死点TDCまでのクランク角で表した吸気弁開時期を $\theta_{10}$ 、下死点BDCからのクランク角で表した吸気弁閉時期を $\theta_{1c}$ 、下死点BDCまでのクランク角で表した排気弁開時期を $\theta_{20}$ 、上死点TDCからのクランク角で表した排気弁閉時期を $\theta_{2c}$ として、上記各タイミングでのこれらの値の一例を、次に示す。

【0045】吸気弁、第1のタイミングIVT1： $\theta_{10} = 40^\circ \text{CA}$ 、 $\theta_{1c} = 30^\circ \text{CA}$

吸気弁、第2のタイミングIVT2： $\theta_{10} = 10^\circ \text{CA}$   
A、 $\theta_{1c} = 60^\circ \text{CA}$

排気弁、第1のタイミングEVT1： $\theta_{20} = 70^\circ \text{CA}$   
A、 $\theta_{2c} = 0^\circ \text{CA}$

排気弁、第2のタイミングEVT2： $\theta_{20} = 40^\circ \text{CA}$   
A、 $\theta_{2c} = 30^\circ \text{CA}$

上記ECU25による運転状態に応じた制御としては、図9に示すように、低速高負荷領域Aでは吸気弁17が第1のタイミングIVT1、排気弁18が第1のタイミングEVT1とされ、低速低負荷領域Bでは吸気弁17が第2のタイミングIVT2、排気弁18が第1のタイミングEVT1とされ、高速高負荷領域Cでは吸気弁17が第2のタイミングIVT2、排気弁18が第2のタイミングEVT2とされる。なお、燃料供給タイミングの制御は第1の実施例と同様に行なわれる。

【0046】この実施例によると、低速高負荷領域Aおよび低速低負荷領域Bでの作用は第1の実施例と同様である。また、高速高負荷領域Cでは、吸気弁17の開閉タイミングが遅角されることで吸気弁閉時期が遅くされ、かつ排気弁18の開閉タイミングが遅角されることで開弁オーバラップ期間が大きくされることにより、吸気行程終期の過給気流入促進作用と開弁オーバラップ期間の掃気作用とともに良好に得られ、充填量が高められる。この実施例は、過給機にターボ過給機を用いる場合にも適用できる。

【0047】図10は本発明の第4の実施例を示している。この図において、エンジンの吸気通路に機械式過給機またはターボ過給機等の過給機50が設けられるとともに、各気筒の燃焼室に第1吸気ポート51および第2吸気ポート52が開口し、各吸気ポート51、52に、後記第1タイミングで作動する第1吸気弁53および後記第2タイミングで作動する第2吸気弁54がそれぞれ設けられている。また、吸気通路下流側部分に、上記第

1 吸気ポート51に連通する第1の吸気通路55と第2吸気ポート52に連通する第2の吸気通路56とが形成され、各吸気通路55, 56にそれぞれ、アクチュエータ59, 60により作動される開閉弁57, 58が設けられている。そして、ECU61により、上記アクチュエータ59, 60を介して開閉弁57, 58が制御されるようになっている。

【0048】上記第1吸気弁53によって第1吸気ポート51を開閉するタイミング（第1開閉タイミング）P1、および上記第2吸気弁54によって第2吸気ポート52を開閉するタイミング（第2開閉タイミング）P2は、図11のように設定されている。すなわち、上記第1開閉タイミングP1は、排気弁（バルブタイミングEV/T）との開弁オーバラップ期間が大きく、かつ吸気弁閉時期が早くなるように比較的進角側に設定される。一方、上記第2開閉タイミングP2は、第1開閉タイミングP1と比べて少なくとも開時期が遅くされ、図11の例では開時期および閉時期がともに第1開閉タイミングP1と比べて遅くなるように設定されている。

【0049】上記ECU61による運転状態に応じた開閉弁57, 58の制御としては、図12に示すように、低速高負荷領域Aでは第1吸気通路55の開閉弁57が開、第2吸気通路56の開閉弁58が閉とされ、低速低負荷領域Bでは第1吸気通路55の開閉弁57が閉、第2吸気通路56の開閉弁58が開とされ、また高速高負荷領域Cでは両開閉弁57, 58がともに開とされるようになっている。なお、燃料供給タイミングの制御は第1の実施例と同様に行なわれる。

【0050】この実施例によると、低速高負荷領域Aでは、第1吸気通路55が開通されて第2吸気通路56が遮断されることにより、上記第1タイミングP1が実質的な吸気弁開閉タイミングとなり、また低速低負荷領域Bでは、第1吸気通路55が遮断されて第2吸気通路56が開通されることにより、上記第2タイミングP2が実質的な吸気弁開閉タイミングとなる。従って、低速高負荷領域Aでの掃気および吹き返し防止、低速低負荷領域Bでの排気ガス逆流防止等の作用が第1の実施例と同様に得られる。また、高速高負荷領域Cでは、両吸気通路55, 56が開通され、高速域での充填量増大に有利となる。

#### 【0051】

【発明の効果】請求項1に記載の発明は、過給機付エンジンにおいて、吸気弁位相可変機構および燃料供給手段を制御することにより、低速高負荷領域では開弁オーバラップ期間が大きく、かつ吸気弁閉時期が早くなるように吸気弁の開閉タイミングを進角させるとともに、吸気行程途中に燃料供給を行なうようになっているため、低速高負荷領域で、掃気作用を高めることと吸気の吹き返しを防止することにより充填量を増大して低速トルクを高め、しかも燃料の吹き抜けを防止することができ

る。また、低速低負荷領域では開弁オーバラップ期間が小さくなるように吸気弁の開閉タイミングを遅角させることにより、燃焼安定性を確保することができる。

【0052】この発明において、上死点までのクランク角で表した吸気弁開時期を $\theta_{10}$ 、下死点からのクランク角で表した吸気弁閉時期を $\theta_{11}$ として、低速高負荷領域で $\theta_{10} \geq \theta_{11}$ となり、低速低負荷領域で $\theta_{10} < \theta_{11}$ となるようにしておくと（請求項2）、低速高負荷領域での充填量増大などの効果を良好に発揮させることができ

る。【0053】排気弁の開閉タイミングを固定とした場合、低速高負荷領域で $\theta_{10} = \theta_{11}$ となるように設定しておくと（請求項3）、吸気弁の開弁期間を比較的大きくした場合でも上記のような効果を良好に発揮させることができる。

【0054】さらに、過給機が機械式過給機の場合に、高速高負荷領域では吸気弁開閉タイミングを進角側にするように制御すると（請求項4）、高速高負荷領域でも掃気作用を高めるのに有利となる。

【0055】また過給機がターボ過給機の場合に、高速高負荷領域では吸気弁開閉タイミングを遅角させるように制御すると（請求項5）、高速高負荷領域では吸気行程終期の過給気流入促進の効果が得られる。

【0056】吸気弁の開弁期間が排気弁の開弁期間よりも大きくなっていると（請求項6）、高速トルクを高めるのに有利としつつ、上記のような効果が得られる。

【0057】また、排気弁の開閉タイミングの位相も可変とし、低速高負荷および低速低負荷の運転領域では排気弁を可変範囲進角側の所定タイミングとしつつ上記のように吸気弁開閉タイミングを変化させ、高速高負荷の運転領域では吸気弁の開閉タイミングを進角させるとともに排気弁の開閉タイミングも進角させることにより吸・排気弁の開弁オーバラップ期間が大きく、かつ吸気弁閉時期が遅い状態に制御するようになっていると（請求項7）、高速高負荷域では掃気作用と吸気行程終期の過給気流入促進作用とでより一層のトルクアップが可能となる。

【0058】また、請求項8に記載の発明は、排気弁との開弁オーバラップ期間が大きく、かつ閉時期が早い第1開閉タイミングで作動する第1吸気弁と、上記第1開閉タイミングと比べて少なくとも開時期が遅い第2開閉タイミングで作動する第2吸気弁とを2つの吸気ポートに設け、その各吸気ポートに通じる第1, 第2吸気通路にそれぞれ開閉弁を備え、低速高負荷領域では上記第1吸気通路を開通させる状態に上記開閉弁を制御するとともに吸気行程中に燃料供給を行ない、低速低負荷領域では上記第1吸気通路を遮断して第2吸気通路を開通させるようとしているため、吸気弁位相可変機構を必要とせずに上記のような効果を発揮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施例による装置の全体構造を示す概略図である。

【図 2】第 1 の実施例による吸・排気弁の開閉タイミングを示す説明図である。

【図 3】第 1 の実施例による運転領域に応じた制御状態を示す説明図である。

【図 4】吸気弁の開弁角と要求過給圧との関係を示す説明図である。

【図 5】第 2 の実施例による装置の概略図である。

【図 6】第 2 の実施例による運転領域に応じた制御状態を示す説明図である。

【図 7】第 3 の実施例による装置の概略図である。

【図 8】第 3 の実施例による吸・排気弁の開閉タイミングを示す説明図である。

【図 9】第 3 の実施例による運転領域に応じた制御状態を示す説明図である。

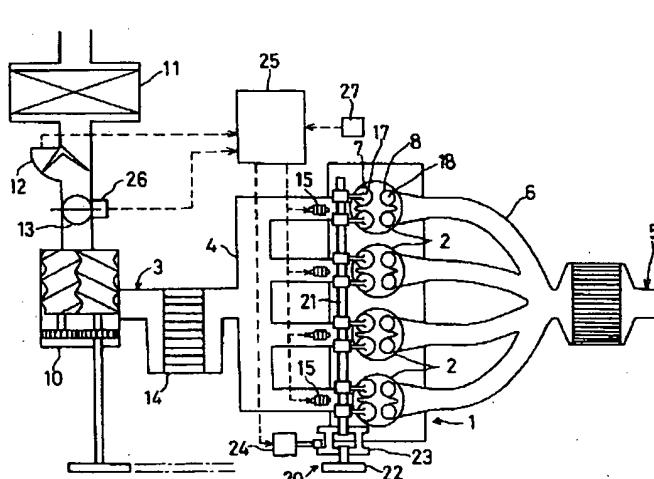
【図 10】第 4 の実施例による装置の概略図である。

【図 11】第 4 の実施例による吸・排気弁の開閉タイミングを示す説明図である。

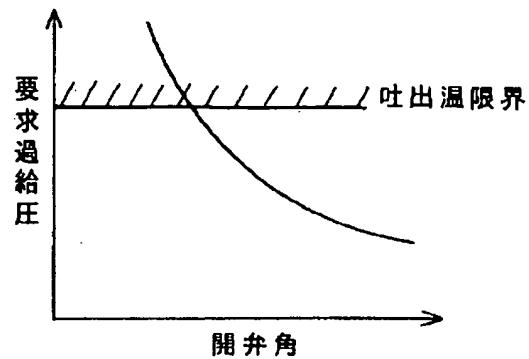
【図 12】第 4 の実施例による運転領域に応じた制御状態を示す説明図である。

【符号の説明】

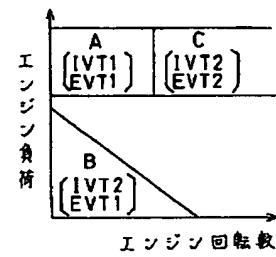
- 1 エンジン本体
- 10, 30, 50 過給機
- 20 吸気弁位相可変機構
- 25, 61 ECU
- 40 排気弁位相可変機構
- 53 第 1 吸気弁
- 54 第 2 吸気弁
- 55 第 1 吸気通路
- 56 第 2 吸気通路
- 57, 58 開閉弁



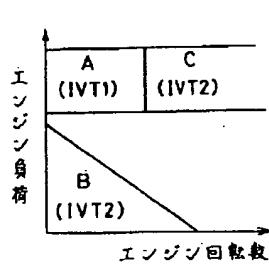
【図4】



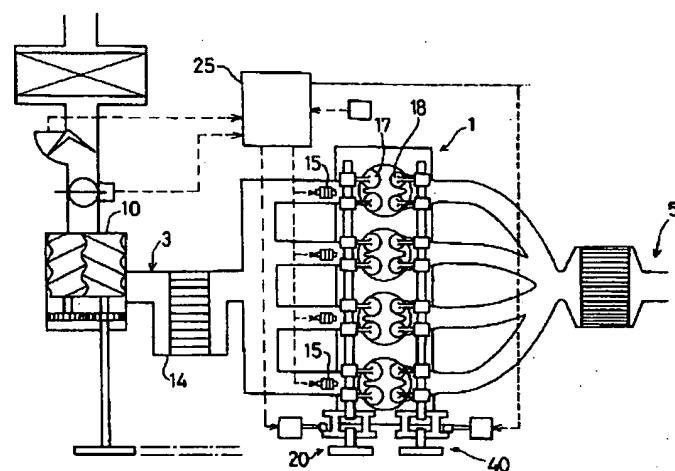
【図9】



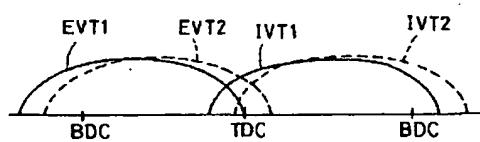
【図6】



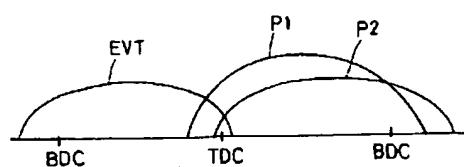
【図7】



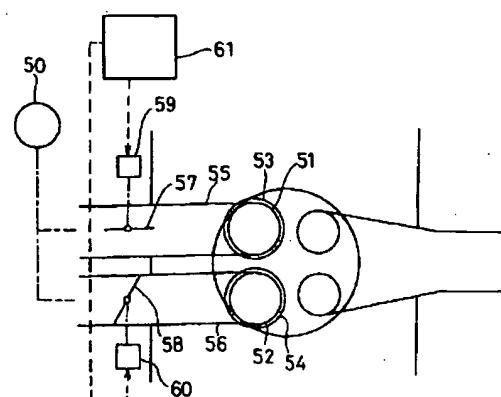
【図8】



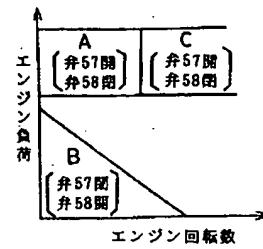
【図11】



【図10】



【図 12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5

F 02 D 13/02

識別記号

庁内整理番号

F I

H 7049-3G

J 7049-3G

技術表示箇所